Alumno: Eduardo Emir Palomo Arjona **26 de abril de 2021**

Las consecuencias humanas del efecto del cambio climático en los mamíferos

Introducción

El cambio climático refiere a todas las variaciones del clima que han ocurrido durante la historia del planeta, durante 4 mil millones de años (Caballero, Lozano y Ortega, 2007). Esta variación se atribuye a factores naturales y antropogénicos. Dentro de los agentes naturales se nombran mecanismos internos como el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur, y factores externos como las variaciones de la radiación solar, los movimientos planetarios, la actividad volcánica y la composición de la atmósfera (Arellano y de las Rivas, 2006; Cifuentes-Jara, 2010). Respecto a los factores humanos, se caracteriza un concepto que se engloba dentro del cambio climático que es el calentamiento global, el cual refiere a la tendencia durante los últimos 150 años al incremento de la temperatura global del planeta (González *et al*. 2003; Caballero, Lozano y Ortega, 2007).

Durante el siglo XX, la superficie de la Tierra se calentó en 0.74 °C, y en cuatro décadas recientes la temperatura ha incrementado a 0.52 °C (Salazar y Masera, 2010). Como principal responsable han sido las

actividades humanas, debido al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, principalmente el dióxido de carbono (CO2), emitido por el uso de combustibles fósiles, el cambio de uso de suelo y la deforestación (Alvarado *et al*. 2002; Cifuentes-Jara, 2010). Estos cambios en el clima han provocado aumento del nivel medio del mar, disminución de las capas de hielo y nieve en glaciares y polos, cambios en las precipitaciones y presencia de fenómenos naturales magnificados, todos estos cambios pueden tener consecuencias importantes sobre la cobertura vegetal y los ecosistemas, por ende, en la biodiversidad (Gitay, Suárez y Watson, 2002; Gutiérrez, 2002; Salazar y Masera, 2010). Al menos para 143 especies se han reportado cambios en su fenología, morfología y rango de abundancia, como respuesta fisiológica ante el cambio climático (Schellnhuber *et al.* 2006).

Respecto a la fauna, los cambios observados han tenido impactos a los seres humanos de forma directa o indirecta. En las interacciones planta-polinizador, se han descrito fenómenos como el desacople fenológico y desacople espacial, lo que propicia que las especies ya no coexistan temporalmente o en las mismas áreas, estos efectos podrían poner en riesgo la seguridad alimentaria, sabiendo que una gran parte de los alimentos que se consumen y comercializan dependen directa o indirectamente de la polinización realizada por distintas especies de animales (Maglianesi-Sandoz, 2016; Obeso y Herrera, 2018). El aumento

de temperatura del clima y la alteración de los patrones de lluvias, han permitido la expansión de hábitat hacia mayores latitudes y altitudes en mosquitos vectores de enfermedades como la malaria, el dengue, la fiebre chikungunya y la fiebre del Nilo Occidental (Cerda *et al*. 2013). En las aves, la modificación respecto a sus periodos de migración y anidación, los tamaños poblacionales, la distancia de migración y la distribución, o su posible extinción, provocarían efectos respecto a los servicios ecosistémicos como la polinización, la dispersión de semillas y el control de insectos plagas (Feria-Arroyo *et al*. 2013).

En su mayoría, los estudios respecto a los efectos del cambio climático sobre la fauna se han enfocado en describir a las aves, reptiles, anfibios e insectos. Por esta razón, para el presente ensayo me enfoqué en investigar qué sucede en los mamíferos, pero centrándome en cómo estos cambios impactan a los seres humanos. Basándome en la revisión bibliográfica caractericé en cinco apartados los efectos al bienestar humano, incluyendo a la salud humana, el equilibro ecológico, las fuentes de alimento, el sector económico y las prácticas socioculturales.

1) Salud humana

Los mamíferos son un grupo importante de reservorios y hospederos de agentes patógenos que tienen el potencial de ocasionar enfermedades zoonóticas (Han, Kramer y Drake, 2016). El cambio en las temperaturas incentiva las posibilidades de supervivencia de los insectos vectores que transmiten estos agentes infecciosos, así como también, produce alteraciones en los mamíferos respecto a su nicho, su desplazamiento y su abundancia.

Los murciélagos son un grupo sensible a los cambios climáticos. Los murciélagos frugívoros o zorros voladores, han tendido a desplazarse a distancias largas, impulsados por la ausencia de fuentes de alimentos (frutas, néctar y polen), los períodos de sequía repercuten en sus entornos naturales y esto propicia a que migren a entornos humanos donde pueden alimentarse de jardines y huertos frutales (Yuen *et al*. 2021). La residencia en hábitats humanos de estas especies, puede propiciar riesgo zoonótico al ser reservorios de patógenos principalmente virales, como ejemplo de ello, en África occidental el virus del Ébola, donde además se argumenta que los agricultores se encuentran en mayor riesgo al adentrarse en los bosques buscando suelos óptimos (Ali *et al*. 2016). En Australia, el virus Hendra afecta a los animales domésticos y principalmente a los caballos. El virus tiene tasas de letalidad altas, en caballos del 80% y en humanos el 60%, además la mala condición corporal de los murciélagos influye en aumentos en la

excreción urinaria probable fuente de propagación, lo cual podría ser otra consecuencia del cambio climático sobre sus fuentes de alimentos (Martin *et al*. 2018; Yuen *et al*. 2021). En el sureste asiático, el virus Nipah representa un riesgo potencial al encontrar cría de cerdos y árboles frutales, puesto que ocurre propagación al alimentarse de las frutas mordidas por los murciélagos (Chua, Chua y Wang, 2002; Soman-Pillai, Krishna y Valiya-Veettil, 2020). Por otro lado, en Yunnan, China y en países vecinos, se sugiere que los patrones de precipitación alterados han propiciado un aumento en la riqueza de murciélagos, lo que resultó en la transmisión viral de SARS-CoV-1 y SARS-CoV-2 entre las especies, facilitando el eventual contagio a los seres humanos (Beyer, Manica y Mora, 2021).

Los roedores son otra clase de mamíferos que se ve influenciado por los cambios ambientales. Los períodos de sequía disminuyen a sus depredadores y ante las épocas lluviosas su alimento aumenta y con ellos su población incrementa (López-Vélez y Molina-Moreno, 2005). Ante esto, la posibilidad de contacto con los seres humanos es preocupante, debido a que son hospederos intermediarios y reservorios de varias enfermedades como hantavirosis, leptospirosis, fiebres virales hemorrágicas, giardiasis, himenolepiasis, angiostrongiliasis, entre otras (Meerburg, Singleton y Kijlstra, 2009). Eventos como las inundaciones o huracanes facilitan el brote de leptospirosis (*Leptospira* sp.), provocado

por el contacto del agua con la orina de animales domésticos o de fauna silvestre infectada, los animales dentro del hogar podrían ser un importante factor de riesgo (Gubler *et al*. 2001). Otros factores de riesgo podrían ser el hacinamiento, saneamiento deficiente, pobreza en el cuidado de la salud y una alta abundancia de roedores (Lau *et al*. 2010).

La enfermedad de Lyme (cuyo agente es la bacteria *Borrelia burgdorferi*) tiene como vector principal a las garrapatas del género *Ixodes*, estas se pueden albergar en un gran número de hospederos entre ellos venados cola blanca, perros, ganado vacuno y zarigüeyas (Keirans *et al*. 1996). Debido al aumento de las temperaturas, estos vectores tenderían a expandir su distribución hacía latitudes más altas, como en el caso de Estados Unidos que migrarían hacía Canadá (Brownstein, Holford y Fish, 2005). La evidencia también ha demostrado, que han ocurrido aumentos en la incidencia de casos de la enfermedad de Lyme en áreas endémicas de Estados Unidos y lo atribuyen al cambio climático (Dumic y Severnini, 2018).

La rabia se contrae principalmente por mordeduras de animales salvajes como lobos y zorros, pero también por animales domésticos, como perros, renos, caballos y vacas. Incentivado por los cambios climáticos en su hábitat, las rutas de migración de los animales salvajes, podrían facilitar la propagación de esta enfermedad (Revich, Tokarevich y Parkinson, 2012).

En algunos casos, el derretimiento del permafrost en el Ártico podría liberar esporas de ántrax, cuyo agente es la bacteria *Bacillus anthracis*, la cual puede sobrevivir en el medio ambiente durante 60 a 70 años, las esporas en la superficie del suelo y la vegetación podrían ser consumidas por los animales de pastoreo, aumentando el riesgo de infección en humanos al tener contacto con productos animales infectados, como la carne, pieles o huesos (Revich, Tokarevich y Parkinson, 2012).

2) Equilibrio ecológico

La vulnerabilidad de los mamíferos ante el cambio climático tiende a relacionarse de acuerdo a las especies de nicho específico. En el Ártico, las especies más sensibles al cambio climático son el oso polar (*Ursus maritimus*), la foca de casco (*Cystophora cristata*) y el narval (*Monodon monoceros*), debido a que dependen del hielo marino y su alimentación es especializada (Laidre *et al*. 2008). En las áreas de tundra se espera una disminución y la extensión de climas templados hacia el norte, esto afectaría el nicho de las especies que habitan los ecosistemas árticos y subárticos, incluso el riesgo de desaparecer (Hof, Jansson y Nilsson, 2012). En África, un análisis respecto a la sensibilidad de 277 mamíferos arrojó que hasta el 40% de las especies se

categorizarán en peligro de extinción o en peligro crítico para el 2080, sino hubiera desplazamiento de especies, de haberlo el 20% caerán en categorías de riesgo (Thuiller *et al*. 2006). En la cuenca mediterránea, el análisis de 188 especies denotó que un gran número de mamíferos se verán amenazados a futuro y principalmente, serán las especies endémicas (Maiorano *et al*. 2011).

El principal riesgo que provocaría la pérdida de especies o el desplazamiento de mamíferos hacia latitudes más altas son la alteración en el funcionamiento de los ecosistemas. Los mamíferos herbívoros de gran tamaño dan forma a la estructura y función de los paisajes, además pueden tener efectos en cascada sobre otras especies. Estructuran la vegetación que consumen para otros herbívoros, son un componente integral de alimento para los depredadores y carroñeros, son importantes dispersores de semillas y aceleran el ciclo de nutrientes al suelo (Ripple *et al.* 2015). Además, algunas especies de murciélagos y marsupiales son polinizadores especializados y dispersores de semillas (Ripple *et al.* 2016). Los carnívoros juegan un papel importante al regular la abundancia y comportamiento de sus presas, evitando una sobreexplotación de la vegetación (Di Bitetti, 2008). También, los mamíferos marinos cumplen funciones clave en todo el mundo debido a su función como consumidores en gran parte de los niveles tróficos y en el ciclo de nutrientes (Albouy *et al.* 2020).

El papel de los depredadores y herbívoros de gran tamaño son cruciales para la estabilidad de los ecosistemas y su pérdida puede propiciar cambios rápidos, generalizados e irrevocables (Ripple *et al.* 2016). El equilibrio de estas funciones desempeñadas por los mamíferos tiene un importante efecto en los seres humanos, debido a que el orden de estos ecosistemas permite que las personas puedan dar uso de los recursos naturales existentes, ya sea como servicio ecosistémico, fuente de subsistencia o valor económico.

3) Fuente de alimento

El recurso proteico brindado por los mamíferos es indispensable para muchos grupos indígenas dedicados a la caza de subsistencia. En el Ártico, cerca de 80 kg de carne de mamíferos marinos es consumido por persona al año en comunidades de Alaska (Fall *et al*. 2014). A medida que aumente las temperaturas de la superficie del mar y el hielo marino se retire al norte, se espera que altere la condición, el comportamiento, la supervivencia y las interacciones de los mamíferos marinos (Himes-Cornell y Kasperski, 2015; Huntington, Quakenbush y Nelson, 2017). Los grupos cazadores han descrito la dificultad que ha resultado la cacería de la morsa (*Odobenus rosmarus*), la foca anillada (*Pusa hispida*) y la foca barbuda (*Erignathus barbatus*), debido a sus hábitos asociados al

hielo y a su capacidad de dormir en el agua. Los cambios en el hielo marino afectan de forma directo a los cazadores, ya que ahora la plataforma de caza es más delgada y menos extensa, y cazar en aguas abiertas resulta una actividad peligrosa (Huntington, Quakenbush y Nelson, 2016; 2017).

En la Amazonia colombiana, cuando los veranos se prolongan y las cabeceras de los ríos se secan, los animales enfrentan conflictos territoriales para beber agua; cuando los inviernos son prolongados y el nivel de los ríos suben, los mamíferos tienden a refugiarse en los terrenos elevados, pero en ocasiones las subidas de agua inesperadas provocan una alta mortalidad de las poblaciones principalmente de mamíferos terrestres pequeños (Rodríguez y Van der Hammen, 2014). Además, los cambios climáticos inestables afectan la floración y maduración de los frutales silvestres, esta alteración en los ciclos fenológicos tiene un impacto sobre los mamíferos frugívoros y del mismo modo, en los seres humanos que se alimentan de ellos (Echeverri, 2010). Las poblaciones del Amazonas dependen de la pesca y la cacería como fuente proteica, por lo que en ausencia de estas incitan a la gente a emigrar (Echeverri, 2009). Los efectos climáticos podrían poner en riesgo la salud de las poblaciones indígenas cuyo recurso proteico depende en gran medida de la carne de mamíferos silvestres.

4) Sector económico

Entre las consecuencias que el cambio climático produce en el sector económico podemos nombrar a las actividades relacionadas al ecoturismo, la comercialización y la industria de productos derivados.

Para el ecoturismo, los cambios en el rango de distribución de mamíferos marinos, podría afectar la sostenibilidad de los operadores en la observación de ballenas, donde requieren la presencia continua de especies de cetáceos (ballenas, delfines y marsopas), de modo que disminuye la presencia y frecuencia de las especies y las temporadas turísticas se modifican para coincidir con los patrones de migración (Lambert *et al*. 2010). Los mamíferos herbívoros carismáticos, así como los grandes carnívoros son fauna emblemática para los turistas que visitan las áreas protegidas, para realizar actividades como la observación de animales, safaris fotográficos y caza. La baja la abundancia o desaparición de estos mamíferos afectaría directamente en la reducción del turismo, y con esto en el balance comercial y de empleo (Lindsey *et al.* 2007; Ripple *et al.* 2015).

La comercialización de carne de mamíferos principalmente ungulados y de productos artesanales como pieles, garras y colmillos, son un importante recurso económico para las poblaciones indígenas, del cual podrían verse afectados ante la ausencia o dificultad de captura

de estas especies (Aquino, Pacheco y Vásquez, 2007; García-Flores *et al.* 2014). En el sector pesquero también podría haber efectos a través de estos cambios de distribución, ya que podría implicar relaciones competitivas entre los mamíferos, como las focas sobre los peces que son de importancia comercial (Evans y Bjørge, 2013).

En la región noroeste de Europa, las estaciones de humedad excesiva han predispuesto al ganado a desarrollar enfermedades parasitarias como al trematodo *Fasciola hepática*, debido a que el hospedero intermediario son caracoles que se benefician de estas condiciones. Las infestaciones al ganado pueden resultar en enfermedades crónicas que propician su muerte o reducción en la producción de leche, lo cual genera pérdidas económicas (Skuce *et al*. 2013; Donoso, Gadicke y Landaeta, 2016).

5) Prácticas socioculturales

En los grupos indígenas, la función de los mamíferos silvestres también es un factor crucial en el mantenimiento de la identidad cultural y de las relaciones sociales. Los cazadores indígenas del estrecho de Bering, han reconocido la importancia cultural y nutricional de la cacería de mamíferos marinos en un estilo de vida saludable (Gadamus, 2013). En el Ártico de Canadá, la cacería de focas forma un papel central en la

cultura inuit, debido a que mantiene costumbres sobre compartir, mantener el conocimiento de los recursos naturales y el medio ambiente, y transferir estas habilidades y valores de los ancianos a los jóvenes. Este conocimiento tradicional puede resultar “menos valioso” a medida que las condiciones del hielo, la distribución de las presas y los rangos de caza cambian (Hovelsrud, McKenna y Huntington, 2008).

Los estudios etnozoológicos en pueblos indígenas de América Central y Sur han descrito diferentes usos asociados a la captura de mamíferos silvestres, principalmente como alimento. Otros que se mencionan en la literatura son la medicina tradicional, control de daños en cultivos y animales domésticos, uso ornamental (adorno), mascota, amuleto o trofeo, motivo ritual místico-religioso, y comercialización. La medicina tradicional se realiza a través de médico tradicional o personas de mayor edad, se puede hacer uso de diferentes partes del animal y se trata de forma digerida o tópica. Entre sus diferentes remedios están el tratamiento del asma, mordeduras de serpientes, fortalecer personas con debilidad, dolores, acné, reumas, afrodisiaco (Castaño y Corrales, 2010; Lira-Torres, Galindo-Leal y Briones-Salas, 2012; García-Flores *et al.* 2014; Parra-Colorado, Botero-Botero y Saavedra-Rodríguez, 2014; David-López, Aguirre-Ramírez y Vélez-Macías, 2016; Rodas-Trejo *et al*. 2016; Estrada-Portillo *et al*. 2018). La importancia del uso de fauna para

medicina recae en la ausencia de medicamentos y seguridad social de estas poblaciones (García-Flores *et al*. 2017).

La función de los mamíferos en los grupos indígenas es de gran importancia económica, social y cultural, y ante la pérdida de esta biodiversidad por causas climáticas, se podría ver en riesgo su seguridad, la salud y el conocimiento tradicional.

Conclusiones

En esta revisión de literatura, pude identificar en primera los diferentes usos y funciones que la clase de mamíferos representan para las poblaciones humanas, además, reconocer que son de gran importancia para los grupos indígenas, debido a que forman parte fundamental de su bienestar físico, económico y social.

El cambio climático está ocasionando que los cambios en la temperatura y los patrones de precipitación influyan con respecto a la abundancia y territorio de las especies de mamíferos, principalmente aquellos que son más sensibles. A futuro, estos desplazamientos de hábitat o pérdida de especies tendrán importantes efectos de forma directa o indirecta hacia los seres humanos, en algunos casos ya se están observando esos efectos como ocurre con las poblaciones del Ártico.

Es de importancia reconocer que los mamíferos son parte primordial del equilibrio de los ecosistemas y que el cambio climático está poniendo en riesgo las funciones que desempeñan. Además, se pone en riesgo la seguridad alimentaria, el sustento económico, la salud humana atribuida a patógenos zoonóticos y la pérdida del conocimiento tradicional.

Los esfuerzos para la conservación de las especies en peligro no se deberían basar únicamente en las especies bandera o carismáticas, como ya se ha descrito la gran diversidad de mamíferos cumplen diferentes funciones ecológicas y son de importante uso para los seres humanos, por esto las medidas para reducir el cambio climático deberían estar enfocadas en proteger los diferentes tipos de ecosistemas, para asegurar el bienestar de la biodiversidad y con esto nuestro bienestar humano.

Referencias

Albouy, C., Delattre, V., Donati, G., Frölicher, T. L., Albouy-Boyer, S., Rufino, M., Pellissier, L., Mouillot, D. y Leprieur, F. (2020) ‘Global vulnerability of marine mammals to global warming’, *Scientific reports*, *10*(1), pp. 548. (1)

Ali, H., Dumbuya, B., Hynie, M., Idahosa, P., Keil, R. y Perkins, P. (2016) ‘The social and political dimensions of the Ebola response: Global inequality, climate change, and infectious disease’, En Leal Filho, W., Azeiteiro, U. M. y Alves, F. (Eds.) *Climate change and health*, Hamburgo: Springer, Cham. pp. 151-169. (1)

Alvarado, M. A., Foroughbakhch, R., Jurado, E. y Rocha, A. (2002) ‘El cambio climático y la fenología de las plantas’, *Ciencia UANL*, *5*(4), pp. 493-500. (2)

Aquino, R., Pacheco, T. y Vásquez, M. (2007) ‘Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía peruana’, *Revista Peruana de Biología*, *14*(2), pp. 187-192. (1)

Arellano, J. B. y de Las Rivas, J. (2006) ‘Plantas y cambio climático’, *Investigación y Ciencia*, *254*, pp. 42-49. (2)

Beyer, R. M., Manica, A. y Mora, C. (2021) ‘Shifts in global bat diversity suggest a possible role of climate change in the emergence of SARS-CoV-1 and SARS-CoV-2’, *Science of the Total Environment*, *767*, pp. 145413. (1)

Brownstein, J. S., Holford, T. R. y Fish, D. (2005) ‘Effect of climate change on Lyme disease risk in North America’, *EcoHealth*, *2*(1), pp. 38-46. (1)

Caballero, M., Lozano, S. y Ortega, B. (2007) ‘Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra’, *Revista Digital Universitaria*, *8*(10), pp. 1-11. (1)

Castaño, J. H. y Corrales, J. D. (2010) ‘Mamíferos de la cuenca del río La Miel (Caldas): diversidad y uso cultural’, *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, *14*(1), pp. 56-75. (1)

Cerda, J. L., Valdivia, G. C., Valenzuela, M. T. B. y Venegas, J. L. (2008) ‘Cambio climático y enfermedades infecciosas: un nuevo escenario epidemiológico’, *Revista Chilena de Infectología*, *25*(6), pp. 447-452. (1)

Chua, K. B., Chua, B. H. y Wang, C. W. (2002) 'Anthropogenic deforestation, El Niiio and the emergence of Nipah virus in Malaysia', *Malaysian Journal of Pathology*, *24*(1), pp. 15-21. (1)

Cifuentes-Jara (2010) *ABC del cambio climático en Mesoamérica*. Turrialba: CATIE. (2)

David-López, D. J., Aguirre-Ramírez, N. J., y Vélez-Macías, F. B. (2016) 'Relación de las poblaciones humanas con los mamíferos silvestres del Sistema Cenagoso de Ayapel, Colombia', *Biocenosis*, *31*(1–2), pp. 46–57. (1)

Di Bitetti, M. S. (2008) 'Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres', *Ciencia Hoy*, *18*(108), pp. 32-41. (1)

Donoso, S., Gadicke, P. y Landaeta, C. (2016) 'Las zoonosis transmitidas por alimentos pueden afectar su epidemiología, producto del cambio climático y los procesos de globalización', *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences, 2*(2), pp. 149-156. (1)

Dumic, I. y Severnini, E. (2018) '"Ticking bomb": the impact of climate change on the incidence of Lyme disease', *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology, 2018*, pp. 5719081. (1)

Echeverri, J. Á. (2009) 'Pueblos indígenas y cambio climático: el caso de la Amazonía colombiana', *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, *38*(1), pp. 13-28. (1)

Echeverri, J. Á. (2010) 'Percepciones y efectos de cambio climático en grupos indígenas de la amazonía colombiana', *Folia Amazónica*, *19*(1-2), pp. 85-93. (1)

Estrada-Portillo, D. S., Rosas-Rosas, O. C., Parra-Inzunza, F., Guerrero-Rodríguez, J. D. y Tarango-Arámbula, L. A. (2018) 'Valor de uso, importancia cultural y percepciones sobre mamíferos silvestres medianos y grandes en la Mixteca Poblana', *Acta Zoológica Mexicana*, *34*, pp. 1-15. (1)

Evans, P. G. y Bjørge, A. (2013) 'Impacts of climate change on marine mammals', *MCCIP Science Review*, *2013*, pp. 134-148. (1)

Fall, J. A., Braem, N. M., Brown, C. L., Evans, S. S., Hutchinson-Scarbrough, L., Jones, B., La Vine, R., Lemons, T., Marchioni, M. A., Mikow, E., Ream, J. T.,

y Sill, L. A. (2014) *Alaska subsistence and personal use salmon fisheries 2012 annual report*. Anchorage: Alaska Department of Fish and Game Division of Subsistence. (1)

Feria-Arroyo, T. P., Sánchez-Rojas, G., Ortiz-Pulido, R., Bravo-Cadena, J., Calixto-Pérez, E., Dale, J. M. Duberstein, J. N., Illoldi-Rangel, P. Lara, C. y Valencia-Herverth, J. (2013) 'Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras', *Huitzil*, *14*(1), pp. 47-55. (1)

Gadamus, L. (2013) 'Linkages between human health and ocean health: a participatory climate change vulnerability assessment for marine mammal harvesters', *International Journal of Circumpolar Health*, *72*(1), pp. 20715. (1)

García-Flores, A., Lozano-García, M. A., Ortiz-Villaseñor, A. L. y Monroy-Martínez, R. (2014) 'Uso de mamíferos silvestres por habitantes del Parque Nacional el Tepozteco, Morelos, México', *Etnobiología*, *12*(3), pp. 57-67. (1)

García-Flores, A., Mojica-Pedraza, S., Barreto-Sánchez, S. D., Monroy-Ortíz, C. y Monroy-Martínez, R. (2017) 'Estudio etnozoológico de las aves y mamíferos silvestres asociados a huertos frutícolas de Zacualpan de Amilpas, Morelos, México', *Revista de Ciencias Ambientales*, *51*(2), pp. 110-132. (1)

Gitay, H., Suárez, A. y Watson, R. T. (2002) *Climate Change and Biodiversity*. Geneva: IPCC Technical Paper, Intergovernmental Panel on Climate Change. (1)

González, M. E., Jurado, E., González, S. E., Aguirre, Ó. C., Jiménez, J. P. y Návar, J. (2003) 'Cambio climático mundial: origen y consecuencias', *Ciencia UANL, 6*(3), pp. 377-385. (2)

Gubler, D. J., Reiter, P., Ebi, K. L., Yap, W., Nasci, R. y Patz, J. A. (2001) 'Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector-and rodent-borne diseases', *Environmental Health Perspectives*, *109*(suplemento 2), pp. 223-233. (1)

Gutiérrez, H. (2002). *Modelo para evaluar la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG con énfasis en las coberturas nival y de páramo*. Bogotá. (2)

Han, B. A., Kramer, A. M. y Drake, J. M. (2016) ‘Global patterns of zoonotic disease in mammals’, *Trends in Parasitology*, *32*(7), pp. 565-577. (1)

Himes-Cornell, A. y Kasperski, S. (2015) ‘Assessing climate change vulnerability in Alaska's fishing communities, *Fisheries Research*, *162*, pp. 1-11. (1)

Hof, A. R., Jansson, R. y Nilsson, C. (2012) ‘Future climate change will favour non-specialist mammals in the (sub) arctics’, *PloS one*, *7*(12), pp. e52574. (1)

Hovelsrud, G. K., McKenna, M. y Huntington, H. P. (2008) ‘Marine mammal harvests and other interactions with humans’, *Ecological Applications*, *18* (suplemento), pp. S135-S147. (1)

Huntington, H. P., Quakenbush, L. T. y Nelson, M. (2016) ‘Effects of changing sea ice on marine mammals and subsistence hunters in northern Alaska from traditional knowledge interviews’, *Biology Letters*, *12*(8), pp. 20160198. (1)

Huntington, H. P., Quakenbush, L. T. y Nelson, M. (2017) ‘Evaluating the effects of climate change on Indigenous marine mammal hunting in northern and western Alaska using traditional knowledge’, *Frontiers in Marine Science*, *4*, pp. 319. (1)

Keirans, J. E., Hutcheson, H. J., Durden, L. A. y Klompen, J. S. H. (1996) ‘*Ixodes* (*Ixodes*) *scapularis* (Acari: Ixodidae): redescription of all active stages, distribution, hosts, geographical variation, and medical and veterinary importance’, *Journal of Medical Entomology*, *33*(3), pp. 297-318. (1)

Laidre, K. L., Stirling, I., Lowry, L. F., Wiig, Ø., Heide-Jørgensen, M. P. y Ferguson, S. H. (2008) ‘Quantifying the sensitivity of Arctic marine mammals to climate-induced habitat change’, *Ecological Applications*, *18*(suplemento 2), pp. S97-S125. (1)

Lambert, E., Hunter, C., Pierce, G. J. y MacLeod, C. D. (2010) ‘Sustainable whale-watching tourism and climate change: towards a framework of resilience’, *Journal of Sustainable Tourism*, *18*(3), pp. 409-427. (1)

Lau, C. L., Smythe, L. D., Craig, S. B. y Weinstein, P. (2010) ‘Climate change, flooding, urbanisation and leptospirosis: fuelling the fire?’, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *104*(10), pp. 631-638. (1)

Lindsey, P. A., Alexander, R., Mills, M. G. L., Romañach, S. y Woodroffe, R. (2007) 'Wildlife viewing preferences of visitors to protected areas in South Africa: implications for the role of ecotourism in conservation', *Journal of Ecotourism*, *6*(1), pp. 19-33. (1)

Lira-Torres, I., Galindo-Leal, C. y Briones-Salas, M. (2012) 'Mamíferos de la Selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación', *Revista de Biología Tropical*, *60*(2), pp. 781-797. (1)

López-Vélez, R. y Molina-Moreno, R. (2005) 'Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores', *Revista Española de Salud Pública*, *79*, pp. 177-190. (1)

Maglianesi-Sandoz, M. A. (2016) 'Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América Tropical', *Revista Ingeniería*, *26*(1), pp. 11-20. (1)

Maiorano, L., Falcucci, A., Zimmermann, N. E., Psomas, A., Pottier, J., Baisero, D., Rondini, C., Guisan, A. y Boitani, L. (2011) 'The future of terrestrial mammals in the Mediterranean basin under climate change', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *366*(1578), pp. 2681-2692. (1)

Martin, G., Yanez-Arenas, C., Chen, C., Plowright, R. K., Webb, R. J. y Skerratt, L. F. (2018) 'Climate change could increase the geographic extent of Hendra virus spillover risk', *EcoHealth*, *15*(3), pp. 509-525. (1)

Meerburg, B. G., Singleton, G. R. y Kijlstra, A. (2009) 'Rodent-borne diseases and their risks for public health', *Critical Reviews in Microbiology*, *35*(3), pp. 221-270. (1)

Obeso, J. R. y Herrera, J. M. (2018) 'Polinizadores y cambio climático', *Revista Ecosistemas, 27*(2), pp. 52-59. (1)

Parra-Colorado, J. W., Botero-Botero, Á. y Saavedra-Rodríguez, C. A. (2014) 'Percepción y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas andinas de Génova, Quindío, Colombia', *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, *18*(1), pp. 78-93. (1)

Revich, B., Tokarevich, N. y Parkinson, A. J. (2012) 'Climate change and zoonotic infections in the Russian Arctic', *International Journal of Circumpolar Health*, *71*(1), pp. 18792. (1)

Ripple, W. J., Newsome, T. M., Wolf, C., Dirzo, R., Everatt, K. T., Galetti, M., Hayward, M. W., Kerley, G. I. H., Levi, T., Lindsey, P. A., Macdonald, D. W., Malhi, Y., Painter, L. E., Sandom, C. J., Terborgh, J. y Van Valkenburgh, B. (2015) 'Collapse of the world's largest herbivores', *Science Advances*, *1*(4), pp. e1400103. (1)

Ripple, W. J., Abernethy, K., Betts, M. G., Chapron, G., Dirzo, R., Galetti, M., Levi, T., Lindsey, P. A., Macdonald, D. W., Mchovina, B., Newsome, T. M., Peres, C. A., Wallach, A. D. Wolf, C. y Young, H. (2016) 'Bushmeat hunting and extinction risk to the world's mammals', *Royal Society Open Science*, *3*(10), pp. 160498. (1)

Rodas-Trejo, J., Estrada, A., Acuña, J. R. y Morales-Hernández, M. J. (2016). 'Uso local de los mamíferos no voladores entre los habitantes de Metzabok, El Tumbo y Laguna Colorada, Selva Lacandona, México', *Etnobiología*, *14*(1), pp. 39-50. (1)

Rodríguez, C. y Van der Hammen, M. C. (2014) 'Cuando el tiempo no hace caso: la memoria profunda de los eventos climáticos extremos y adaptación al cambio climático en comunidades indígenas de la Amazonía colombiana'. En: Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds), *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur*. Quito: UICN. (1)

Salazar, A. y Masera, O. (2010) *México ante el cambio climático. Resolviendo necesidades locales con impactos globales*. Distrito Federal: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. (2)

Schellnhuber, H. J., Cramer, W., Nakicenovic, N., Wigley, T. y Yohe, G. (2006) *Avoiding dangerous climate change*. Cambridge: Cambridge University Press. (1)

Skuce, P. J., Morgan, E. R., Van Dijk, J. y Mitchell, M. (2013) 'Animal health aspects of adaptation to climate change: beating the heat and parasites in a warming Europe', *Animal*, *7*, pp. 333-345. (1)

Soman-Pillai, V., Krishna, G. y Valiya-Veettil, M. (2020) 'Nipah Virus: Past Outbreaks and Future Containment', *Viruses*, *12*(4), pp. 465. (1)

Thuiller, W., Broennimann, O., Hughes, G., Alkemade, J. R. M., Midgley, G. F. y Corsi, F. (2006) 'Vulnerability of African mammals to anthropogenic

climate change under conservative land transformation assumptions', *Global Change Biology*, *12*(3), pp. 424-440. (1)

Yuen, K. Y., Fraser, N. S., Henning, J., Halpin, K., Gibson, J. S., Betzien, L. y Stewart, A. J. (2020) 'Hendra virus: Epidemiology dynamics in relation to climate change, diagnostic tests and control measures', *One Health*, *12*, pp. 100207. (1)